

Japanese Patent Laid-open No. HEI 11-24507 A

Publication date : January 29, 1999

Applicant : Ricoh Co., Ltd.

Title : IMAGE FORMATION APPARATUS

5

(57) [Abstract]

[Object] To provide a color copying machine that can directly and accurately detect a shift of a rotational movement section of a transfer belt, including the influence of deformation and the like of the transfer belt itself, by reading a  
10 scale formed on the inner circumferential face of the transfer belt.

[Means] In a color copying machine having an endless belt-like transfer belt 2 spanned over support rollers 3 to 7, a scale 10 for detecting a shift of the belt is formed on the inner circumferential face of the transfer belt 2, and a detector 11 for reading the scale 10 on the transfer belt 2 is provided. Based on the  
15 detection result of the detector 11, a drive motor 9 for driving the transfer belt 2 is controlled.

[0016]

[Embodiments of the Invention] Exemplary embodiments in which the present  
20 invention is applied to a color electrophotographic copying machine (hereinafter, "color copying machine"), as an image formation apparatus, will be explained. Fig. 1 is a perspective view illustrating the schematic configuration of the main part of the color copying machine according to the embodiment. In the color copying machine, a cylindrical photosensitive drum  
25 20, which is one of rotors used for image formation, is rotated, and four color

(cyan, magenta, yellow, and black) toner images are sequentially formed on the outer circumferential face thereof. In a transfer unit 1, an endless belt-like transfer belt 2, being another rotor, is rotated, and the four color toner images on the photosensitive drum 20 are sequentially transferred to and overlapped  
5 on the outer circumferential face of the transfer belt 2, thereby obtaining a color image. The color image on the transfer belt 2 is transferred to transfer paper as a transfer member.

[0017] In the image formation process, when the rotational transfer speed (traveling speed in the traveling direction) of the photosensitive drum 20 and  
10 the transfer belt 2 changes, since the color image on the transfer belt 2 or the transfer sheet is disturbed, precise rotation is required for the photosensitive drum 20 and the transfer belt 2.

[0018] In the color copying machine in Fig. 1, the transfer belt 2 is supported by five support rollers 3, 4, 5, 6, and 7, and a drive motor 9 as a drive source is  
15 connected to a rotation shaft 8 of a drive roller 3, which is one of the support rollers. A drive unit for rotating the transfer belt 2 is formed of the drive roller 3 and the drive motor 9. When the drive motor 9 is rotated, the transfer belt 2 rotates and the support rollers 4, 5, 6, and 7, which can follow the rotation, also rotate. Rotation of the transfer belt 2 is affected by deformation and deviation  
20 of the five support rollers, deviation of the rotation shaft of each support roller, and a speed change of the drive motor 9, and the shift in the traveling direction of the transfer belt 2 inevitably changes.

[0019] Generally, the endless belt-like rotor such as a photosensitive belt, a transfer belt, and a paper transfer belt used for the image formation apparatus  
25 such as a color electrophotographic copying machine, a color printer, and the

like, has a structure supported by a plurality of support rollers, wherein a drive motor is connected to the rotation shaft of one of the support rollers to rotate the rotation shaft of the endless belt-like rotor. A servomotor or a step motor having a rotary encoder built therein is used as the drive motor. In driving of the endless belt-like rotor, a shift (rotational position) of the rotor is not directly detected, but a rotation shift (rotational position) of the drive motor, being a drive source, is detected and feed-back controlled based on the detection result. Therefore, the rotational position and the turning angle velocity of the drive motor can be precisely controlled, but the shift of the rotor (rotational position) and the rotation speed of the rotor are not precisely controlled.

[0020] In the color copying machine according to the embodiment, a scale 10 having minute and precise divisions formed on the inner surface of the transfer belt 2 is provided, and an optical detector 11 as a reading unit for reading the scale 10 is also provided, so that the rotational position and a shift of the transfer belt 2 can be directly and correctly detected. In other words, a shift (rotational position) of the transfer belt 2, as well as deformation and deviation of the five support rollers, which appear in the rotational motion of the transfer belt 2, deviation of the rotation shaft of each support roller, and a speed change of the drive motor 9 can be accurately detected. Further, even if there is a slippage in the rotational motion of the transfer belt 2 itself, since the minute and precise scale 10 is provided on the inner surface of the transfer belt 2, and the scale 10 is read by the detector 11, the shift (rotational position) of the transfer belt 2, including the slippage, can be accurately detected.

[0021] Figs. 2(a) and 2(b) are a plan view and a cross section, respectively, illustrating one configuration example of the scale 10. The scale 10 shown in

Fig. 2 is an optically readable scale, and light reflection surfaces and light non-reflection surfaces are formed on a plastic sheet alternately in the traveling direction at a minute and precise pitch. The light reflection surfaces B and light non-reflection surfaces C can be formed by, for example, vapor-depositing a material indicating a high reflectance, such as aluminum or nickel, on the plastic sheet, and selectively removing an evaporant in the portions to be the non-reflection surfaces by laser beams from for example as an excimer laser. In the configuration example of the scale 10 shown in Fig. 2, the width W in a direction orthogonal to the traveling direction (in a direction of A in the figure) is set to about 2 millimeters, the pitch P of the light reflection surfaces B and the light non-reflection surfaces C in the traveling direction is set to from 10 to 20 micrometers, and the width of the light reflection surfaces in the traveling direction is set to a size of about half the pitch.

[0022] When the transfer belt 2 rotates, the scale 10 touches the surfaces of the respective support rollers 3, 4, 5, 6, and 7, thereby damaging the scale 10. Therefore, in this embodiment, a difference in level (a concave portion) (not shown) is provided in the portion on the outer circumference of each support roller, which is brought into contact with the scale 10, so as to avoid a damage of the scale 10.

[0023] The detector 11 is an optical type, which irradiates focused beams toward the scale 10, to read the reflected light from the light reflection surface on the scale 10. This detector 11 is provided, as shown in Fig. 3, inside of the transfer unit 1, so as to read the scale 10 in the vicinity of the transfer position from the photosensitive drum 20, and is secured to a detector holder 12.

[0024] In the color copying machine in this embodiment, a feedback control

system shown in Fig. 4 is provided to precisely feedback-control the traveling position and the traveling speed of the transfer belt 2 in the transfer unit 1. This feedback control system comprises a position detection circuit 37 for converting a signal from the detector 11, which reads the scale 10 having minute divisions provided on the inner surface of the transfer belt 2 in the transfer unit 1, into a position signal, and a speed detection circuit 38 for converting the signal into a speed signal, thereby constituting the feedback control system of a minor loop, in which the position signal and the speed signal are fed back negatively.

10

[Fig. 1] A perspective view illustrating the schematic configuration of a color copying machine according to the embodiment of the present invention.

[Description of Signs]

15	1	Transfer unit
	2	Transfer belt
	3	Drive roller (support roller)
	4, 5, 6, 7	Support roller
	8	Rotation shaft
20	9	Drive motor
	10	Scale
	11	Detector
	12	Detector holder
	20	Photosensitive drum
25	21	Drum drive motor

	22	Rotation shaft (shaft of the drum)
	23, 24	Gear
	25	Drive shaft
	26	Scale
5	27	Detector
	28	Detector holder
	29	Fixed shaft
	31, 41	Position control circuit
	32, 42	Speed control circuit
10	33, 43	Power inverter circuit
	35	Drive motor section
	36	Mechanic section
	37, 46	Position detection circuit
	38, 48	Speed detection circuit
15	40	Photosensitive member drive mechanism
	44	Gear

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-24507

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 3 G 21/00

15/16

識別記号

3 7 0

3 5 0

F I

G 0 3 G 21/00

15/16

3 7 0

3 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-197853

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月7日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 岩間 明彦

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 前田 英男

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

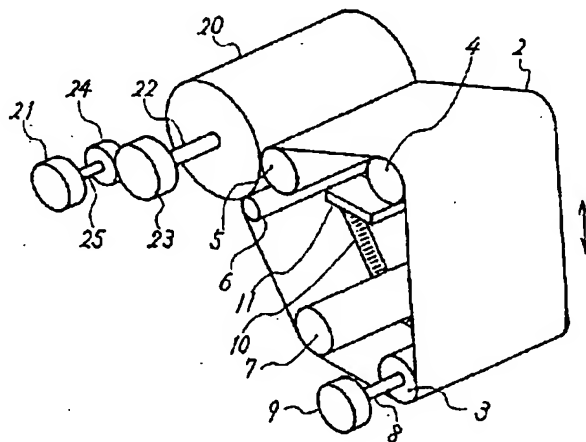
(74) 代理人 弁理士 黒田 壽

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 転写ベルトの内周面に形成したスケールを読み取ることにより、該転写ベルト自身の変形等の影響を含めて該転写ベルトの回転移動部の移動量を直接且つ正確に検出することができるカラー複写機を提供する。

【解決手段】 支持ローラ3〜7に掛け回された無端ベルト状の転写ベルト2を備えたカラー複写機において、転写ベルト2の内周面に該ベルトの移動量を検出するためのスケール10を形成し、転写ベルト2のスケール10を読み取る検出器11を設ける。この検出器11の検出結果に基づいて、転写ベルト2を駆動する駆動モータ9を制御する。



形成装置であつて、上記スケール読み取り手段による読み取り位置を、上記画像が転写される転写位置近傍に設定したことを特徴とするものである。

【0011】請求項3の画像形成装置では、画像が転写される転写ベルト又は画像が転写される転写材を搬送する搬送ベルトに設けたスケールを、最終的な出力画像における画像ずれに直接的に影響を及ぼす転写位置近傍で読み取り、回転体の回転移動部の移動量を検出することができる。

【0012】請求項4の発明は、上記回転体として、円筒状の回転体を備えた請求項1の画像形成装置であつて、上記円筒状の回転体の内周面に上記スケールを形成したことを特徴とするものである。

【0013】請求項4の画像形成装置では、上記円筒状の回転体の内周面のスケールをスケール読み取り手段で読み取るので、該スケール読み取り手段を、比較的クリーンで且つ他の部材のレイアウトに影響を及ぼさない空間である該回転体の内側に設けることができる。

【0014】請求項5の発明は、請求項1、2、3又は4の画像形成装置において、上記スケール読み取り手段の読み取り結果に基づいて、上記駆動手段の駆動源を制御する制御手段を設けたことを特徴とするものである。

【0015】請求項5の画像形成装置では、上記回転体の最終制御対象である回転移動部に設けたスケールを直接読み取るスケール読み取り手段の読み取り結果に基づいて、該回転移動部の移動量を検出し、該回転体を回転駆動する駆動手段の駆動源をフィードバック制御するという、回転体の回転移動部の移動量に対する完全閉ループ制御を実現することができる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を画像形成装置であるカラー電子写真複写機（以下、「カラー複写機」という）に適用した実施形態について説明する。図1は本実施形態に係るカラー複写機の主要部の概略構成を示す斜視図である。本カラー複写機において、画像形成に用いる回転体の一つである円筒状の感光体ドラム20が回転駆動され、その外周面に4色（シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック）のトナー画像が順次形成される。そして、転写ユニット1では、上記回転体の他の一つである無端ベルト状の転写ベルト2が回転駆動され、この転写ベルト2の外周面に、感光体ドラム20上の4色トナー画像が順次転写されて重ね合わせられ、カラー画像となる。この転写ベルト2上のカラー画像が転写材としての転写紙に転写される。

【0017】上記画像形成プロセスにおいて、感光体ドラム20、転写ベルト2の回転移動速度（走行方向の移動速度）が変動すると、転写ベルト2上あるいは転写紙上のカラー画像が乱れるので、感光体ドラム20及び転写ベルト2は非常に精密な回転駆動が要求される。

【0018】図1のカラー複写機において、転写ベルト

2は5本の支持ローラ3、4、5、6、7により支持され、この支持ローラの一つである駆動ローラ3の回転軸8には駆動源としての駆動モータ9が連結されている。転写ベルト2を回転駆動する駆動手段は上記駆動ローラ3及び駆動モータ9を用いて構成されている。駆動モータ9を回転させると転写ベルト2が回転移動するとともに、従動可能な支持ローラ4、5、6、7が回転運動する。転写ベルト2の回転運動は、5本の支持ローラの変形、偏心や各支持ローラの回転軸の偏心、駆動モータ9の速度変動などの影響を受け、必ず転写ベルト2の走行方向における移動量が変動する。

【0019】一般的に、カラー電子写真複写機やカラープリンタ等の画像形成装置に使用される感光体ベルト、転写ベルト、紙搬送ベルト等の無端ベルト状の回転体は、複数の支持ローラにより支持される構造となっており、その内の1つの支持ローラの回転軸に駆動モータを連結し、上記無端ベルト状の回転体を回転駆動する。駆動モータとしては、ロータリーエンコーダを内蔵したサーボモータやステップモータが用いられている。このような無端ベルト状の回転体の駆動においては、該回転体の移動量（回転位置）を直接検出しているのではなく、駆動源である駆動モータの回転移動量（回転位置）を検出し、この検出結果に基づいてフィードバック制御しているために、駆動モータの回転位置や回転角速度は精密に制御できても、該回転体の移動量（回転位置）や回転移動速度は精密に制御されていない。

【0020】そこで、本実施形態のカラー複写機においては、転写ベルト2の内側内面に微細且つ精密な目盛が形成されたスケール10を設けるとともに、該スケール10を読み取る読み取り手段としての光学型の検出器11を設け、転写ベルト2の回転位置及び移動量を直接且つ正確に検出可能にしている。すなわち、転写ベルト2の回転運動に現れる5本の支持ローラの変形及び偏心、各支持ローラの軸の偏心、駆動モータ9の速度変動などの影響も全て含めて、転写ベルト2の移動量（回転位置）を正確に検出可能である。また、転写ベルト2自身の回転運動に滑りがあつても、転写ベルト2の内側内面に微細且つ精密なスケール10を設け、該スケール10を検出器11で読み取っているので、上記滑りを含めて正確に転写ベルト2の移動量（回転位置）が検出可能である。

【0021】図2（a）及び（b）は、スケール10の一構成例を示す平面図及び断面図である。図2に示すスケール10は、光学的に読み取り可能なスケールであり、プラスチックシート上に微細、精密ピッチの光反射面及び非反射面が走行方向に交互に形成されている。この光反射面B及び非反射面Cは、例えばプラスチックシート上にアルミニウムやニッケル等の高反射率を示す材料を蒸着し、非反射面となるべき部分の蒸着物質をエキシマレーザ等のレーザ光で選択的に除去することにより

位置や移動速度を正確且つ精密に検出可能である。

【0032】上記スケール26は、前述の図2(a)及び(b)に示したスケール10と同様に光学的に読み取り可能なスケールであり、微細、精密ピッチの光反射面及び非反射面が走行方向に交互に形成されているものである。

【0033】また、上記検出器27は、前述の検出器11と同様に集光ビームをスケール10に向けて照射し、そのスケール10の光反射面からの反射光を読み取る光学式のものである。この検出器27は、図6に示すように、感光体ドラム20の中心部に配設されたパイプ状の固定軸29の中央部に取り付けた検出器ホルダー28に固定されている。検出器27への配線は、固定軸29の中を通して行われる。

【0034】また、本実施形態のカラー複写機において、感光体ドラム20の走行位置、走行速度を精密にフィードバック制御するために、図7に示すフィードバック制御系を設けている。このフィードバック制御系は、感光体ドラム20の内側内面に設けた微細目盛のスケール26を読み取る検出器27からの信号を位置信号に変換する位置検出回路46と、速度信号に変換する速度検出回路47とを備え、各々の信号、位置信号及び速度信号を負帰還するマイナーループのフィードバック制御系を構成している。

【0035】図7のフィードバック制御系において、制御対象である感光体ドラム20の駆動機構40は、駆動モータ21、ギア部44、感光体ドラム20、スケール26の4つのブロックに分けられ、フィードバック制御の置換法則に従って接続したモデルとして表現している。ここで、ギア部44は、駆動モータ21に直結された駆動軸25とギア24、および感光体ドラム20に直結した回転軸22とギア23から構成されている。そして、ギア24とギア23が噛み合っており、駆動モータ21の回転が感光体ドラム20に伝達される。

【0036】また、感光体ドラム20とスケール26は一体であり、駆動モータ21の回転が伝えられる。したがって、感光体ドラム20及びスケール26の回転運動には、感光体ドラム20の偏心、変形は勿論、軸22、25の偏心やギア23、24の偏心、噛み合いによる速度変動、および駆動モータ21の速度変動など全て含めて、感光体ドラム20及び微細、精密目盛のスケール26に伝搬されるので、検出器27は、感光体ドラム20の外周面の移動量を正確に検出することができる。すなわち、検出器26の出力(移動量)から演算して得られる位置信号と速度信号は、感光体ドラム20を直接検出した正確な検出結果である。

【0037】また、位置制御回路41は、位置検出回路46からの微細、精密な位置信号と、位置指令(目標位置)との偏差を演算し、速度指令(目標速度)を正確に算出して出力することができる。さらに、速度制御回路

42は、位置制御回路41からの正確な速度指令(目標速度)と、速度検出回路47からの速度信号との偏差を演算し、駆動モータ20に供給する正確な電力量を算出して電力変換回路43に出力し、駆動モータ20を制御する。したがって、感光体ドラム20の外周面の移動量(回転位置)を正確且つ精密にフィードバック制御することができる。

【0038】図7のフィードバック制御系は、前述の図4のフィードバック制御系と同様に、アナログ回路あるいはデジタル回路で構成することが可能である。例えば、位置検出回路46、速度検出回路47、位置制御回路41及び速度制御回路42は、ごく一般に市販されている高速、高精度、高信頼性の演算が得られるオペアンプ、カウンタ、A/D変換器、D/A変換器等により構成することができる。また、電力変換回路43は、バイポーラトランジスタ(シリコンなど)、FETトランジスタなど一般的なトランジスタにより構成することができる。

【0039】以上、本実施形態によれば、転写ベルト2自身の変形やその支持ローラの回転軸及び軸受けの偏心等の影響で転写ベルト2の移動速度が変動する場合でも、その影響を含めた転写ベルト2の移動量(移動位置)を直接且つ正確に検出することができる。更に、感光体ドラム20自身の変形やその支持ローラの回転軸及び軸受けの偏心等の影響で感光体ドラム20の外周面の移動速度が変動する場合でも、その影響を含めた感光体ドラム20の外周面の移動量を直接且つ正確に検出することができる。

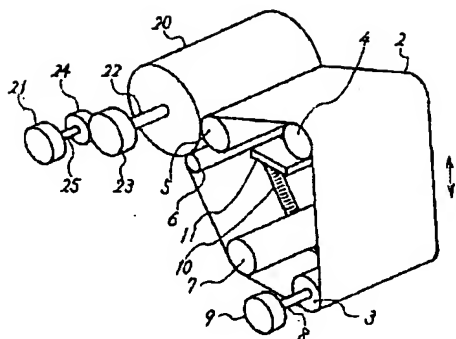
【0040】また、本実施形態によれば、転写ベルト2及び感光体ドラム20の外周面の移動量の検出結果に基づいて、転写ベルト2及び感光体ドラム20の外周面の移動位置に対する完全閉ループ制御を実現し、転写ベルト2及び感光体ドラム20の回転駆動系の全ての影響を抑制し、転写ベルト2及び感光体ドラム20の回転駆動を正確に制御できるので、転写ベルト2及び感光体ドラム20の移動速度の変動に起因するカラー画像の色ずれを防止できる。

【0041】また、本実施形態によれば、スケール10、26を読み取る検出器11、27を、比較的クリーンで且つ他の部材のレイアウトに影響を及ぼさない空間である転写ベルト2及び感光体ドラム20の内側に設けているので、各スケール10、26の読み取り精度が向上するとともに、他の部材との間のレイアウト上の干渉もない。

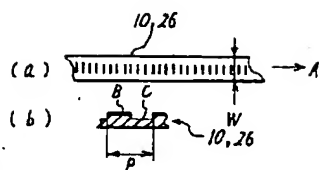
【0042】また、本実施形態によれば、最終的な出力カラー画像における色ずれに直接的に影響を及ぼす転写位置近傍での転写ベルト2の移動量を検出し、転写ベルト2の速度制御に用いることができるので、色ずれなどの画像品質の低下をより確実に防止することができる。

【0043】なお、上記実施形態では、転写ベルト2及

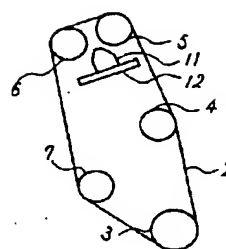
【図1】



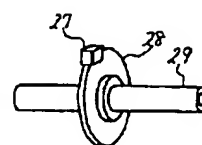
【図2】



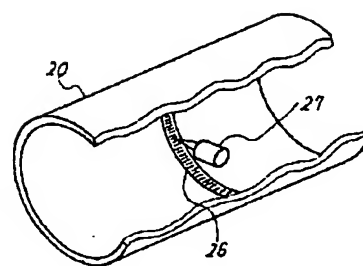
【図3】



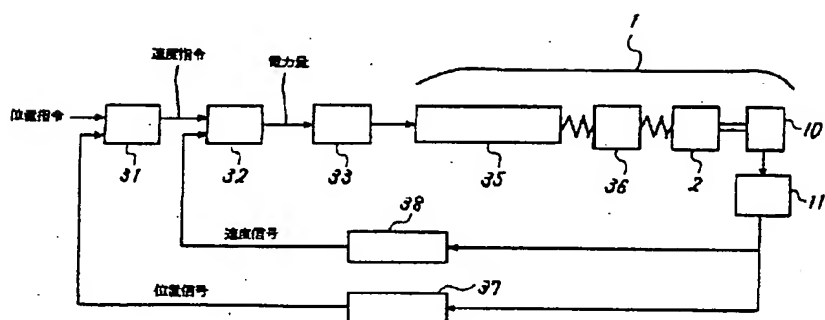
【図6】



【図5】



【図4】



【図7】

